



Podstawy programowania liniowego i metoda badania efektywności DEA

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Matematyka		Cykl dydaktyczny 2024/25
Specjalność -		Kod zajęć 06MATS.24K.11033.24
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki		Języki wykładowe polski
Poziom studiów studia drugiego stopnia		Obligatoryjność Fakultatywny
Forma studiów studia stacjonarne		Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Profil studiów profil ogólnoakademicki		
Koordynator zajęć	Piotr Maćkowiak	
Prowadzący zajęcia	Piotr Maćkowiak	
Okres Semestr 3	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia • Wykład: 30, Egzamin • Ćwiczenia: 30, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 6

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Prezentacja podstaw programowania liniowego
C2	Prezentacja metody Data Envelopment Analysis

Wymagania wstępne

algebra liniowa

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	zna podstawy programowania liniowego: problem prymalny, problem dualny, kryteria optymalności (sympleksowe), podstawowe związki między problemami dualnymi	MAT_K2_W03, MAT_K2_W04	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
W2	zna i rozumie pojęcia przestrzeni produkcyjnej, efektywności technologicznej (Pareta, Koopmansa, Farrella)	MAT_K2_W03, MAT_K2_W04	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
W3	wie, co to jest model DEA-CCR, model nadefektywności SE-DEA, model DEA-BCC	MAT_K2_W03, MAT_K2_W04	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi zapisać zadanie programowania liniowego w postaci standardowej; potrafi ocenić dopuszczalność danego rozwiązania; potrafi wyznaczyć zbiór wierzchołków dla zbioru rozwiązań dopuszczalnych; potrafi wyznaczyć kierunki nieograniczoności zbioru rozwiązań dopuszczalnych; potrafi sprawdzać optymalność rozwiązania przy pomocy wskaźników sympleksowych; potrafi rozwiązać zadanie PL metodą sympleks; potrafi skonstruować problem dualny do danego problemu PL	MAT_K2_U01, MAT_K2_U02, MAT_K2_U06, MAT_K2_U09	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
U2	potrafi skonstruować empiryczną przestrzeń technologiczną; potrafi zapisać i rozwiązać różne modele DEA w postaci mnożnikowej/obwiedniowej wg orientacji na nakłady/wyniki; potrafi zinterpretować wskaźnik optymalności danego obiektu oraz ocenić czy jest on technicznie efektywny/efektywny w sensie Pareta-Koopmansa; potrafi ułożyć ranking efektywności; potrafi skonstruować zbiory obiektów referencyjnych	MAT_K2_U01, MAT_K2_U02, MAT_K2_U03, MAT_K2_U05, MAT_K2_U06, MAT_K2_U09	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
Kompetencji społecznych - Student/ka:			
K1	potrafi dostrzec, że matematyka ma zastosowania w działalności gospodarczej człowieka	MAT_K2_K07	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Podstawy programowania liniowego: problem programowania liniowego, postać standardowa zadania PL, sprowadzanie zadań PL do postaci standardowej, kryterium, funkcja celu, warunki ograniczające, prawe strony, zmienne (decyzyjne), rozwiązanie dopuszczalne, zbiór rozwiązań dopuszczalnych i jego własności, problem PL sprzeczny/niesprzeczny, dopuszczalne rozwiązanie bazowe, wierzchołek zbioru, wierzchołki zbioru rozwiązań dopuszczalnych a bazowe rozwiązania dopuszczalne, kierunek nieograniczoności zbioru rozwiązań dopuszczalnych, twierdzenie o reprezentacji punktów ze zbioru rozwiązań dopuszczalnych	W1, U1, K1	Wykład, Ćwiczenia
2.	twierdzenie o istnieniu optymalnych rozwiązań bazowych, warunki konieczne i dostateczne na to, by niesprzeczne zadanie PL nie posiadało rozwiązań optymalnych, klasyfikacja zadań PL (sprzeczne; niesprzeczne, ale bez rozwiązań optymalnych; niesprzeczne z rozwiązaniami optymalnymi), kryterium optymalności - nieujemność wskaźników optymalności, wstęp do algorytmu sympleks, twierdzenie o nieistnieniu rozwiązania optymalnego, twierdzenie o istnieniu bazy optymalnej z nieujemnymi wskaźnikami optymalności, twierdzenie o istnieniu bazy i kierunku nieograniczoności odpowiadającego tej bazie (dla problemów bez rozwiązań optymalnych), dualność w PL - wstęp, interpretacja ekonomiczna dualności, zadanie prymalne, zadanie dualne, twierdzenia o dualności (słaba dualność, silna dualność, warunki komplementarności, istnienie rozwiązań w problemie prymalnym i dualnym)	W1, W2, W3, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia
3.	Podstawy DEA: wprowadzenie do DEA (nakłady, wyniki, technologie dopuszczalne, zbiór możliwości produkcyjnych, granica efektywności), sprawiedliwy dobór wag dla nakładów i wyników, efektywność, efektywność maksymalna, efektywność względna, optymalny dobór wag, model mnożnikowy CCR zorientowany na wyniki	W2, W3, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
4.	Model DEA CCR: interpretacja ekonomiczna modelu mnożnikowego, model obwiedniowy CCR zorientowany na nakłady, postacie macierzowe modeli, model obwiedniowy (orientacja na nakłady), technologia empiryczna, technologia dopuszczalna, technologia dopuszczalna, zbiór możliwości produkcyjnych, założenia nakładane na zbiór możliwości produkcyjnych w modelu CCR (zawiera technologie empiryczne i ich nieujemne krotności, jednorodność, addytywność, możliwości marnotrawstwa, minimalność), model CCR w zapisie wykorzystującym zbiór możliwości produkcyjnych, możliwość porównywania efektywności obiektów (na tle jednakowego zbioru możliwości produkcyjnych); model obwiedniowy zorientowany na nakłady a model obwiedniowy zorientowany na wyniki, ranking (efektywności) obiektów, obiekt efektywny w sensie Farrella, interpretacja (optymalnego) wskaźnika efektywności, ilustracja geometryczna modeli obwiedniowych, obiekt efektywny w pełni (CCR-efektywny), obiekt słabo efektywny, efektywność Pareta-Koopmansa (PK-efektywność), wykrywanie luzów: zadanie maksymalizacji luzów (Faza II), zbiór referencyjny obiektu, graf benchmarkowy, twierdzenie o generowaniu technologii P-K-efektywnych na podstawie zbiorów referencyjnych, rzutowanie CCR, zmiany parametrów modelu CCR a wskaźniki efektywności	W2, W3, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia
5.	Model nadefektywności DEA: model nadefektywności (SE-CCR), technologia wspólna konkurentów, wskaźnik efektywności technicznej modelu CCR a wskaźnik efektywności modelu SE-CCR, ranking obiektów	W2, W3, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia
6.	Model BCC: wprowadzenie do modelu BCC, wprowadzenie do efektów skali w modelach DEA	W2, W3, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład konwersatoryjny, Wykład problemowy, Dyskusja, Metoda aktywizująca - "burza mózgów"
Ćwiczenia	Wykład konwersatoryjny, Dyskusja, Metoda aktywizująca - "burza mózgów", Rozwiązywanie zadań obliczeniowych

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Egzamin pisemny. Skala ocen: 1. bardzo dobry (bdb; 5.0) - od 90% całkowitej liczby punktów, 2. dobry plus (db plus; 4,5) - od 80% całkowitej liczby punktów, 3. dobry (db; 4) - od 70% całkowitej liczby punktów, 4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) - od 60% całkowitej liczby punktów, 5. dostateczny (dst; 3) - od 50% całkowitej liczby punktów, 6. niedostateczny (ndst; 2) - poniżej 50% całkowitej liczby punktów.

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Ćwiczenia	Pisemne kolokwium. Skala ocen: 1. bardzo dobry (bdb; 5.0) - od 90% całkowitej liczby punktów, 2. dobry plus (db plus; 4,5) - od 80% całkowitej liczby punktów, 3. dobry (db; 4) - od 70% całkowitej liczby punktów, 4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) - od 60% całkowitej liczby punktów, 5. dostateczny (dst; 3) - od 50% całkowitej liczby punktów, 6. niedostateczny (ndst; 2) - poniżej 50% całkowitej liczby punktów.

Literatura

Obowiązkowa

1. B. Guzik, Podstawowe modele DEA w badaniu efektywności gospodarczej i społecznej, UE w Poznaniu, 2009
2. W. Cooper, L. Seiford, K. Tone, Introduction to Data Envelopment Analysis and its uses. A comprehensive text with models, applications, references and DEA-solver software, Springer, 2006

Dodatkowa

1. G.Dantzig, M.Thapa, Linear Programming 1. Introduction, Springer, 1997
2. I.Nykowski, Programowanie liniowe, PWE, 1980

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do egzaminu	30
Przygotowanie do zaliczenia	30
Przygotowanie do zajęć	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba punktów ECTS	ECTS 6

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
MAT_K2_K07	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do zrozumienia społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności matematycznych oraz związanej z tym odpowiedzialności
MAT_K2_U01	Absolwent/ka potrafi wyrażać treści matematycznych w mowie i piśmie, w opracowaniach o różnym charakterze, dostosowując precyzję sformułowań i języka do poziomu i potrzeb odbiorcy opracowania
MAT_K2_U02	Absolwent/ka potrafi przeprowadzać rozumowania matematyczne, dowodzenie twierdzeń, jak i weryfikację hipotez drogą doboru odpowiednich przykładów
MAT_K2_U03	Absolwent/ka potrafi zrozumiale przedstawić osiągnięcia matematyki i omówić jej różnorodne zastosowania
MAT_K2_U05	Absolwent/ka potrafi analizować nowe zagadnienia, korzystać z literatury matematycznej, baz danych i innych źródeł oraz dokonać krytycznej ich oceny
MAT_K2_U06	Absolwent/ka potrafi odnosić pojęcia matematyczne do niematematycznych kontekstów, w analizowanych problemach potrafi dostrzec i wykorzystać struktury formalne opisywane w wybranych działach matematyki
MAT_K2_U09	Absolwent/ka potrafi posługiwać się zaawansowanymi metodami i narzędziami przynajmniej z jednej dziedziny matematyki
MAT_K2_W03	Absolwent/ka zna i rozumie podstawy konstruowania modeli matematycznych przydatnych w zastosowaniach matematyki w różnych dziedzinach wiedzy
MAT_K2_W04	Absolwent/ka zna i rozumie specjalistyczne zagadnienia z wybranej dziedziny matematyki